

Revisión sistemática: Factores pre sacrificio que afectan la calidad de la canal en bovinos

Systematic Review: Pre-slaughter factors that affect the quality of the carcass in cattle

Andrés Felipe Escobar Ortiz¹ / Santiago Henao Villegas²

- 1 Médico Veterinario Zootecnista. Especialista. Miembro del Grupo de Investigación INCA-CES, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad CES, Medellín, Colombia.
andresfelipeescobar@msn.com
- 2 Médico Veterinario. MSc. PhD. Miembro del Grupo de Investigación INCA-CES, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad CES, Medellín, Colombia.
shenao@ces.edu.co

Resumen

El grado de estrés es significativo cuando éste se manifiesta con el desencadenamiento de respuestas metabólicas y fisiológicas que impactan directamente sobre la canal bovina. Por eso se realizó una revisión sistemática de los principales factores pre sacrificio que afectan la calidad de la canal en bovinos alrededor del mundo. Los métodos se diseñaron en base a las pautas prisma, los cuales permitieron ajustar los criterios de búsqueda, inclusión y exclusión. Solo se revisaron los estudios publicados entre 2000 y 2017 y se analizaron, las variables manejo, raza, transporte e infraestructura. De los 204 estudios inicialmente encontrados, solo cincuenta y cuatro cumplieron con los criterios adecuados. En orden de importancia se encontró que los factores pre sacrificio asociados a la mala calidad de la canal fueron: el manejo con un 46%, seguido del factor raza con un 33%, transporte 19% e infraestructura con 2%. Se encontró que el manejo es el factor que tiene mayor impacto sobre la calidad de la canal bovina ya que

está relacionado en todo el proceso productivo de la cadena cárnica desde la granja hasta el sacrificio y aún más está aunado a los demás factores de forma dependiente. La revisión dejó en evidencia la falta de un mayor desarrollo investigativo en el campo de la etología previa al sacrificio.

Palabras clave: Bienestar animal, carne, estrés, etología, manejo, pre-sacrificio

Abstract

The degree of stress is significant when it manifests itself with the unleashing of metabolic and physiological responses that directly impact the bovine carcass. Therefore, a systematic review of the main pre-slaughter factors that affect carcass quality in cattle around the world was carried out. The methods were designed based on the prism guidelines, which allowed adjusting the search, inclusion and exclusion criteria. Only the studies published between 2000 and 2017 were reviewed and the management, race, transport and infrastructure variables were analyzed. Of the 204 studies initially found, only fifty-four met the appropriate criteria. In order of importance it was found that the pre-sacrifice factors associated with the poor quality of the carcass were: management with 46%, followed by the race factor with 33%, transport 19% and infrastructure with 2%. It was found that management is the factor that has the greatest impact on the quality of the bovine carcass since it is related throughout the production process of the meat chain from the farm to slaughter and even more is linked to the other factors in a dependent manner. The review revealed the lack of further research development in the field of ethology prior to slaughter.

Key words: animal welfare, ethology, handling, meat, pre-slaughter, stress

Resumo

O grau de estresse é significativo quando se manifesta com o desencadeamento de respostas metabólicas e fisiológicas que afetam diretamente a carcaça bovina. Portanto, foi realizada uma revisão sistemática dos principais fatores de pré-abate que afetam a qualidade da carcaça em bovinos em todo o mundo. Os métodos foram projetados com base nas diretrizes do prisma, o que permitiu ajustar os critérios de busca, inclusão e exclusão. Apenas os estudos publicados entre 2000 e 2017 foram analisados e foram analisadas as variáveis de gestão, raça, transporte e infra-estrutura. Dos 204 estudos inicialmente encontrados, apenas cinquenta e quatro preencheram os critérios apropriados. Por ordem de importância, verificou-se que os fatores de pré-sacrifício associados à má qualidade da carcaça foram: manejo com 46%, seguido do fator de raça com 33%, transporte 19% e infra-estrutura com 2%. Verificou-se que a gestão é o fator que tem o maior impacto na qualidade da carcaça bovina, uma vez que está relacionado ao longo do processo de produção da cadeia de carne da fazenda ao abate e ainda mais está vinculado aos outros fatores de forma dependente. A revisão revelou a falta de maior desenvolvimento de pesquisa no campo da etologia antes do abate.

Palavras-chave: carne, estresse, etologia, bem-estar animal, manejo de animais, pré-sacrifício

Introducción

En diferentes investigaciones realizadas en el mundo se han evaluado las condiciones de bienestar animal mediante el monitoreo de síntomas conductuales, encontrando que en su mayoría los bovinos tienen afectado su bienestar, lo que se puede presentar por falta de equipos adecuados, falta de mano de obra calificada, mezcla de individuos en los corrales, el hacinamiento, y la privación de agua y alimento, los cuales pueden desencadenar en el animal diferentes niveles de estrés y dar como resultado bajos rendimientos en la cantidad y calidad de la carne (1).

La demanda actual de los mercados nacionales e internacionales exige cada vez el mejoramiento de la calidad de la canal, y de los niveles de bienestar animal, aumentando la necesidad de implementar estrategias de bienestar animal en todas las etapas productivas previas al sacrificio (2) que tienen que ver con la interacción hombre-animal, la conducción y la estadía en planta de sacrificio (3).

En un estudio realizado en el 2010 por el Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) se encontró que tanto los eslabones integrados por la comercialización de ganado en pie como las plantas de beneficio tienen limitaciones que afectan la calidad, la inocuidad y el bienestar animal, como por ejemplo presencia de un gran número de intermediarios, prácticas deficientes en el manejo de los animales, largas distancias recorridas en los vehículos de transporte. Adicionalmente, en el acuerdo de competitividad para los años 2010 . 2019, formulado por el Consejo Nacional de la Cadena Cárnica Bovina Colombiana se deja claro que las buenas prácticas de bienestar animal han sido

consideradas como imperativas para su implementación en la cadena agroalimentaria de la carne fresca bovina y bufalina (4).

En otro estudio, realizado también en Colombia, se encontró que las condiciones de bienestar en los bovinos son deficientes y que las variables que se pueden considerar como factores de riesgo para la presencia de contusiones en las canales, están relacionadas con las condiciones de manejo de los bovinos e infraestructura de la planta de sacrificio, además, se ha indicado que más del 50% de las contusiones sufridas por los bovinos se presentan después de haber ingresado a la planta de sacrificio (5).

Los consumidores además de exigir inocuidad, cada día demandan alimentos producidos bajo un manejo ético de las especies, en donde el conocimiento de la etología bovina disminuye los riesgos de accidentes ocupacionales para el personal y evita el sufrimiento innecesario de los animales (6).

Las prácticas inadecuadas en el manejo animal no sólo afectan la calidad y cantidad de la carne obtenida, sino que también generan un impacto económico al productor y a la industria por los decomisos y la presencia de hematomas en las canales u otras lesiones que impiden su comercialización. Estos hematomas también conocidos como machucones, son una lesión de impacto que puede ocurrir en cualquier etapa de la cadena cárnica, cuya causa principal puede deberse al pobre diseño y mantenimiento de las instalaciones (7).

Las lesiones en animales durante el proceso de sacrificio también pueden deberse a la deficiente capacitación del personal encargado. Lo primero que se afecta de la

carne por la presencia de este tipo de lesiones es su calidad, debido a que la sangre es un medio propicio para el desarrollo microbiano que se convierte en un foco de contaminación, influyendo en la inocuidad y cantidad, lo cual se convierte en un factor crítico que se ve reflejado en un corte que adquiere un valor comercial inferior en los mercados, desencadenando en pérdidas económicas significativas (8).

Los factores desencadenantes de estrés en el animal sin duda alguna deben ser cuidadosamente analizados, y en lo posible, intervenidos de manera cuidadosa. Temas como el transporte y tiempo de espera ante-mortem al ser estudiados pueden servir de insumo para ajustar los protocolos de manejo de animales. El grado de estrés es significativo cuando éste se manifiesta con el desencadenamiento de respuestas metabólicas y fisiológicas que impactan directamente sobre la salud y bienestar del bovino (9), en donde la alteración de los patrones etológicos generados por el hombre ha hecho que ésta especie mejore o afecte su condición productiva, y por consiguiente esta situación se vea reflejada en el aprovechamiento máximo o mínimo de su carne (10).

Los factores que desencadenan el estrés pueden tener un origen físico, por ejemplo, la privación de alimento, fatiga o condiciones inapropiadas de temperatura ambiental. Además de lo anterior puede tener un origen fisiológico, como la mezcla de animales no familiarizados, la presencia de personas o la exposición a novedades (11).

De esta manera, durante la fase de pre sacrificio se pueden incluir las condiciones y prácticas que se aplican cuando los animales son movidos o agrupados en la

manga para entrar al cajón de aturdimiento en la planta de sacrificio. En este periodo, los animales pueden ser expuestos a: incremento del contacto humano, ambientes no familiares, novedades, privación de agua y alimento (11).

Debido a que el ganado puede moverse fácilmente por grupos en donde existe un animal dominante quien es el que dirige la manada; se puede hacer fácil y más eficiente su movilización como grupo y no como individuos, además de que se rehúsan a moverse dentro de áreas oscuras o a media luz. El ruido es otro factor estresante para los animales, por eso es necesario evitar tanto gritos del personal como la exposición del ruido que producen el equipo mecánico para sacrificio de los animales en las plantas de beneficio (11).

Sin duda los bovinos durante el pre sacrificio sufren de estrés, que conlleva a cambios de tipo metabólico y hormonal en el animal vivo, produciendo efectos adversos en las características de la carne en variables como pH, color, textura y la capacidad de retención de agua (12). A lo mejor resolviendo este problema se pueden disminuir las pérdidas económicas asociadas a bajos rendimientos de la canal por traumatismos o factores estresantes desencadenantes de carnes tipo DFD (oscura, dura y seca, cuyas siglas vienen de las palabras inglesas *dark, firm, dry*). Algunos países productores de carne reportan frecuencias anuales de la presentación de carne DFD desde 3 hasta 22% (13,14).

Con el presente trabajo se quiere dar a conocer los diferentes factores pre sacrificio que afectan la calidad de la canal bovina, con el fin de obtener un panorama de la presentación desde que se producen los animales en la granja hasta el momento del sacrificio, ya que todo el proceso es un todo que en un

momento puede repercutir negativa y significativamente en el producto final, en este caso la carne que se va a comercializar.

La producción de carne bovina, además de ser un proceso largo desde el momento que nace la cría y hasta el momento del faenado, y en donde participan muchos agentes propios del animal como por ejemplo la raza y otros externos como por ejemplo las condiciones climáticas, hacen que la necesidad de mejorar los procesos pre sacrificio sean cada vez más cuidadosos con el manejo del animal *in vivo*.

Por otro lado, la importancia que tiene el manejo pre sacrificio que se le da los bovinos, como por ejemplo transportes demasiado largos y mezcla de animales de distintos orígenes, puede llevar a generar efectos negativos en la canal, en donde la interacción con los operarios de las fincas y plantas debe minimizar el estrés de los animales en todas las operaciones que van desde la finca hasta el faenado.

En consecuencia, la realización de esta revisión es importante porque además de permitir la identificación de los principales factores pre sacrificio existentes en los bovinos, permitirá fortalecer la investigación público-privada en aquellas actividades con bovinos que aún no se tienen en cuenta para la producción fundamentada en el bienestar animal, productividad e inocuidad, y lo que finalmente se verá reflejado en los rendimientos económicos percibidos por todos los participantes de los procesos de la cadena cárnica.

GENERALIDADES DEL BIENESTAR ANIMAL.

El marco conceptual del bienestar animal tiene un componente científico y uno ético. El primero se refiere al estado biológico (cuantificable) del animal y no a algo que se le proporciona u obligaciones de tipo moral (15). El segundo componente considera que se debe evitar el sufrimiento innecesario. El bienestar del individuo corresponde a la calidad de vida tal y como él la percibe, y comprende simultáneamente un buen estado de salud, la ausencia de emociones negativas, una buena alimentación y una expresión de sus comportamientos (16). Pero para cumplir con el bienestar se debe proporcionar además agua y alimento de buena procedencia (17), suministrar un ambiente adecuado y confortable, garantizar la prevención y el rápido tratamiento de enfermedades, y proporcionar el suficiente espacio (18. 20).

De esta manera el conocimiento del bienestar aplicado a la producción puede ayudar a dar un mejor uso de los animales y mejorar las prácticas humanas que se desarrollan, al establecer el valor del animal en relación con su beneficio para la humanidad (21).

MARCO LEGAL

CÓDIGO SANITARIO PARA LOS ANIMALES TERRESTRES.

La Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) en su capítulo siete proporciona las recomendaciones que pueden usarse como guía internacional en el establecimiento de las normativas que promuevan el bienestar animal de los animales, en donde además se comparte información de las investigaciones científicas aplicadas al mejoramiento de la salud animal y por ende promoviendo la

premisa de que ~~protegiendo~~ a los animales se protege el futuro de las sociedades~~-(22)~~.

Decreto 1500 de 2007.

Se mencionan las características sanitarias que deben cumplir las canales al ser inspeccionadas para poder ser destinadas al consumo humano y además se menciona el componente de bienestar animal que deben cumplir los operarios con los bovinos (23).

Resolución 240 de 2013.

Por la cual se establecen los requisitos sanitarios para el funcionamiento de las plantas de beneficio animal de las especies bovina, bufalina y porcina, plantas de desposte y almacenamiento, comercialización, expendio, transporte, importación o exportación de carne y productos cárnicos comestibles (24).

CONPES 3676.

En donde se menciona que los limitantes del eslabón cárnico son: baja escala de operación en la mayoría de las plantas de sacrificio; alta dispersión geográfica de las plantas; concentración del sacrificio en zonas de consumo y no de producción; bajo nivel de capacitación del personal empleado en las plantas; escasa implementación de sistemas automatizados de control de producción y trazabilidad; bajo nivel de actualización tecnológica en el proceso de beneficio; y debilidad en la inspección oficial debido a la carencia de recursos humanos y técnicos (25).

RESOLUCIÓN 2341 de 2007.

Por la cual se reglamentan las condiciones sanitarias y de inocuidad en la producción primaria de ganado bovino y bufalino destinado al sacrificio para consumo humano, en las condiciones de producción, transporte y bienestar animal (26)

IMPLICACIONES DEL MANEJO PRE SACRIFICIO EN EL BIENESTAR DE LOS BOVINOS.

El estrés es la respuesta biológica generada cuando un animal percibe una amenaza a su homeostasis. Se puede decir que no es algo indeseable; sino que son sus consecuencias las que pueden ser buenas o malas para el organismo. Por eso si se considera al estrés como un concepto complementario al bienestar, entender los mecanismos subyacentes permitiría ser más objetivos al momento de evaluar la calidad de vida de los animales (27).

Los efectos del estrés crónico sobre el agotamiento del glucógeno muscular y la condición consecuente sobre la presentación de cortes oscuros han sido bien documentados. Sin embargo, ha habido poco análisis de las consecuencias del estrés agudo que se presentan inmediatamente antes del sacrificio que influyen directamente en la calidad de carne de los bovinos. Considerando lo anterior, han surgido nuevas evidencias que demuestran que los efectos sobre la calidad de la carne no mediados por el pH, están asociados al estrés que ocurre en la etapa del pre sacrificio en bovinos (28).

Dado que en el periodo pre sacrificio los animales experimentan estrés psicológico debido a privación de alimento, interrupción de la estructura social (por mezcla o

separación de los mismos), condiciones climáticas, fatiga y a veces dolor que acompañan el manejo ante-mortem, se contribuye a aumentar las respuestas de estrés y los cambios metabólicos (15).

Sin duda el inadecuado diseño de los corrales, mangas de conducción y cajones de insensibilización dificultan la movilización de los bovinos y pueden causar contusiones, si se presentan aristas o estructuras salientes. Por ejemplo, en el caso de pisos resbalosos, se favorecen las caídas, aumentan los movimientos de escape e incrementan las vocalizaciones, y la utilización de picanas eléctricas para la conducción.

Algunos autores recomiendan corrales largos y angostos, porque estos son más eficientes en el movimiento del ganado y ayudan a reducir el estrés, debido a que los animales ingresan por un extremo y salen por el otro, disminuyendo los encuentros antagónicos. Estas áreas se pueden construir en ángulos de 60° a 80°, con pisos antideslizantes, uniformes y mantenerse libre de charcos (29,30).

La estadía en planta genera estrés y afecta negativamente el comportamiento bovino. La legislación colombiana exige áreas de 2 m² para los bovinos en los corrales de recepción, observación y sacrificio, en donde las mangas de conducción deben tener paredes sólidas para evitar las distracciones de los animales, corredores iluminados y con caminos definidos al frente. Por ende el manejo de los animales es esencial para garantizar el bienestar animal, por tanto, se recomienda que la conducción en planta sea realizada teniendo en cuenta el punto de fuga que se menciona más adelante en el comportamiento social de los bovinos y la interacción hombre animal (29).

A continuación se muestra una tabla con las condiciones que se deben tener con los bovinos en cuanto a la estadía en planta y la conducción previa al sacrificio (29,30).

Tabla 1. Buenas prácticas de beneficio bovino	
Estadía en la planta	Conducción en planta de espera
Infraestructura	Infraestructura
<ul style="list-style-type: none"> • Bebederos con carga automática de agua. • Corrales sin aristas salientes ni punzantes. • Corrales de observación para el aislamiento de bovinos sospechosos. • Instalaciones de alimentación para bovinos con permanencia 24 h. • Cubierta sólida permeable que proteja a los animales contra los cambios ambientales. • Capacidad del corral 2 m²/animal. • Área de baño para animales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mangas de acceso sólidas. • Sin aristas ni pendientes. • Evitar rampas que dificulten mantener el equilibrio. • Corredores iluminados, claros y con caminos definidos al frente.
Recomendaciones:	Manejo de animales:
<ul style="list-style-type: none"> • Suministro de agua potable fresca a voluntad. • Inspección veterinaria antemortem. • Mantener los grupos sociales. • Tiempo reposo mínimo de 6 horas. • Sacrificio de emergencia para animales agónicos, fracturados, o con signos de dolor. 	<ul style="list-style-type: none"> • No golpear y arrastrar los animales. • Conducción calmada. • Utilizar banderas para movilización. • Evitar uso abusivo de picana eléctrica. • Permanecer quieto si los bovinos van por el camino correcto. • No golpear los ojos, los genitales, o torcer la cola para movilizarlos. • Permitirles ver la dirección hacia donde deben ir, o sino fijarán su atención en el manejador. • No forzar los bovinos contra las puertas de las instalaciones. • Conducir en grupos pequeños.

Fuente: Romero P. MH, da Costa MJP, Valencia JAS. Bienestar animal: un compromiso de la cadena cárnica bovina. [citado 15 de agosto de 2014]; Recuperado a partir de: [http://biosalud.ucaldas.edu.co/downloads/Biosalud10\(2\)_8.pdf](http://biosalud.ucaldas.edu.co/downloads/Biosalud10(2)_8.pdf)

COMPORTAMIENTO SOCIAL DE LOS BOVINOS.

Se reconoce que los bovinos son animales de manada y por ende en su estructura crean jerarquías que deben evaluarse desde la parte etológica(31), ya que esto influye significativamente cuando se mezclan o separan animales, generando respuestas de estrés, miedo y agitación durante el manejo (29,32).

Como resultado en diferentes investigaciones han determinado que se puede evaluar el bienestar animal bovino a través de la medición de las conductas presentadas durante las diferentes actividades a las que son sometidos durante su vida (32). De esta manera es fundamental permitir las relaciones sociales afiliativas positivas como el acicalamiento, ya que estas conductas están relacionadas con el estrés. Se ha sugerido que el acicalamiento social podría contribuir a disminuir la frecuencia de agresiones y permitiría establecer relaciones de cooperación entre los miembros del grupo (33).

Las conductas afiliativas son dependientes de la liberación de oxitocina y vasopresina, porque en situaciones de estrés los animales tienden a buscar compañía de otros individuos con los que han establecido relaciones, así que el aumento de los niveles de oxitocina y vasopresina juegan un papel fundamental en la reducción del estrés (34).

El manejo de la uniformidad que muchos ganaderos emplean en sus hatos productivos responde a la observación a la que ha sido sometida la especie bovina y demuestra que la productividad está asociada a la disminución del estrés en las diferentes variables, por ejemplo: libre acceso al alimento y al agua, libertad de movimiento y relación social positiva entre ellos (17).

Se debe tener en cuenta que muchas de las expresiones que muestran los bovinos adultos están altamente relacionadas con su aprendizaje en su etapa joven (terneros), ya que durante ese crecimiento hay que evaluar si fueron criados artificialmente e individualmente; si fue así hay una mayor tendencia a que cuando sean introducidos a un nuevo grupo sufran un mayor nivel de rechazo que aquellos individuos que siempre han tenido un nivel afiliativo mayor (que siempre han pertenecido a un grupo) que les permite relacionarse socialmente con los otros individuos (35). Es por eso que el contacto es fundamental para que el bovino reduzca el estrés por medio de los efectos fisiológicos que puede ejercer la liberación de oxitocina sobre su organismo (34).

Se debe tener en cuenta que cada individuo o grupo de bovinos puede presentar una serie de comportamientos que pueden variar de acuerdo a la raza, sexo, temperamento o edad(36). Entonces debe tenerse en cuenta que el tipo de crianza influye en gran medida en las reacciones y motivaciones que pueden desarrollar en el ambiente en el cual se desenvuelven y esto se convierte en un ítem que debería considerarse al momento en que se evalúan las conductas expresadas por los animales.

Las personas que en su quehacer diario entran en contacto con bovinos deben aprender a reconocer las respuestas normales y anormales que pueden ser derivadas de las motivaciones conocidas o desconocidas, ya que sabiendo esto se puede facilitar su manejo y se pueden formular indicadores de bienestar basados en el comportamiento.

La audición tiene gran impacto en el comportamiento bovino, lo que lleva a reconocer que no se deberían usar en esta especie ruidos fuertes como gritos y silbidos, considerando que dicho sentido es más sensible que el de los humanos.

La visión de los bovinos es muy amplia, reconocen colores y profundidad, por lo cual las llamadas distracciones alteran al animal, por ejemplo: sombras, brillos, objetos extraños, reflejo sobre metales brillantes, cambios de textura en el piso.

Como consecuencia en la etapa de pre sacrificio se debe tener en cuenta que los bovinos pueden ser sometidos a factores desencadenantes de estrés y que hay actividades que pueden afectar no solamente la expresión de su comportamiento en forma grupal sino también de forma individual; en donde se pueden mencionar algunas acciones que pueden tener influencia en el cambio de comportamiento bovino como son: contacto con bovinos procedentes de otros grupos sociales, contacto con personal extraño, movilización en corrales, desestabilización de la manada original, y que las respuestas a estos eventos pueden ser de tipo fisiológico, comportamental y psicológico (32).

Los animales gregarios (que viven en grupos) tienden a tornarse estresados cuando son aislados del grupo original. El comportamiento en los bovinos en manada o individualmente varía de acuerdo con la raza, sexo, temperamento, edad, y según como hayan sido criados y manipulados previamente (29).

Tabla 2. Lineamientos de manejo de acuerdo a las características

etológicas bovinas	
Características etológicas	Lineamientos de manejo
Percepción visual: visión panorámica (entre 270° y 320°), que usan para evitar a sus predadores.	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar movimientos repentinos en su entorno. • Movilizarlos desde zonas de escasa iluminación hacia otras mejor iluminadas. • Evitar distracciones visuales durante su arreo.
Audición: sensibles a sonidos de alta frecuencia (8000 Æ 21000 Hz) Æ reaccionan saltando o retrocediendo.	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar gritos, silbatos. • Evitar movimientos bruscos o sonidos repentinos e intermitentes.
Efectos de las novedades súbitas Æ renuencia a caminar.	<ul style="list-style-type: none"> • Estructuras de pisos antideslizantes y paredes lisas y compactas. • Sin sombras en el piso, aberturas de drenaje y charcos de agua. • Áreas con iluminación uniforme. • Instalaciones de un mismo color para evitar contrastes visuales.
Reacción ante situaciones desconocidas.	<ul style="list-style-type: none"> • Bajan la cabeza para oler los ambientes extraños. • Usan los sentidos de la vista, audición y olfato para descubrir nuevos ambientes. • Darles tiempo para que reconozcan sus ambientes y no utilizar elementos contundentes para acelerar el manejo.
Buena memoria	<ul style="list-style-type: none"> • Aprenden las rutinas de manejo. • Aprendizaje asociativo: recuerdan las experiencias negativas de su contacto con el hombre, que los lleva a tener comportamientos aversivos con éstos.
Uso del espacio social, distancia mínima entre un animal y los demás miembros del grupo (zona de fuga o escape).	<ul style="list-style-type: none"> • No ingresar bruscamente a la zona de fuga de los animales. • Usar el punto de equilibrio de los animales para desplazarlos

Fuente: Romero P. MH, da Costa MJP, Valencia JAS. Bienestar animal: un compromiso de la cadena cárnica bovina. Recuperado a partir de: [http://biosalud.ucaldas.edu.co/downloads/Biosalud10\(2\)_8.pdf](http://biosalud.ucaldas.edu.co/downloads/Biosalud10(2)_8.pdf)

Un aspecto del comportamiento social de los bovinos de interés para su conducción es el liderazgo, que permite la movilización sincronizada de los rebaños, debido a que éstos se comportan como una unidad, que asume un mismo comportamiento al tiempo, siguiendo instintivamente al líder(29).

Se utilizará como herramienta para evaluar el comportamiento, el etograma (37) que es una descripción detallada y gráfica del comportamiento propio de una especie. Representa los comportamientos comunes a los individuos de una especie(38).

INTERACCIÓN HOMBRE ANIMAL (IHA).

La interacción hombre animal es definida como el grado de contacto o evasión entre un animal y el hombre. Es un proceso dinámico que se encuentra basado en las relaciones positivas o negativas pasadas, y que a su vez influenciarán las interacciones futuras (39). Dichas interacciones tienen un profundo efecto en los animales domésticos. La formación del personal a cargo de los animales puede mejorar el bienestar del ganado y a su vez la productividad(40). En la ganadería se han abordado ampliamente temas relacionados con la genética, nutrición, sin embargo hace poco tiempo que se viene estudiando la importancia de las interacciones que pueden darse entre hombres y animales, y el efecto sobre la producción(41). Las interacciones entre los operarios y los bovinos pueden limitar la productividad y el bienestar de estos animales (41,42).

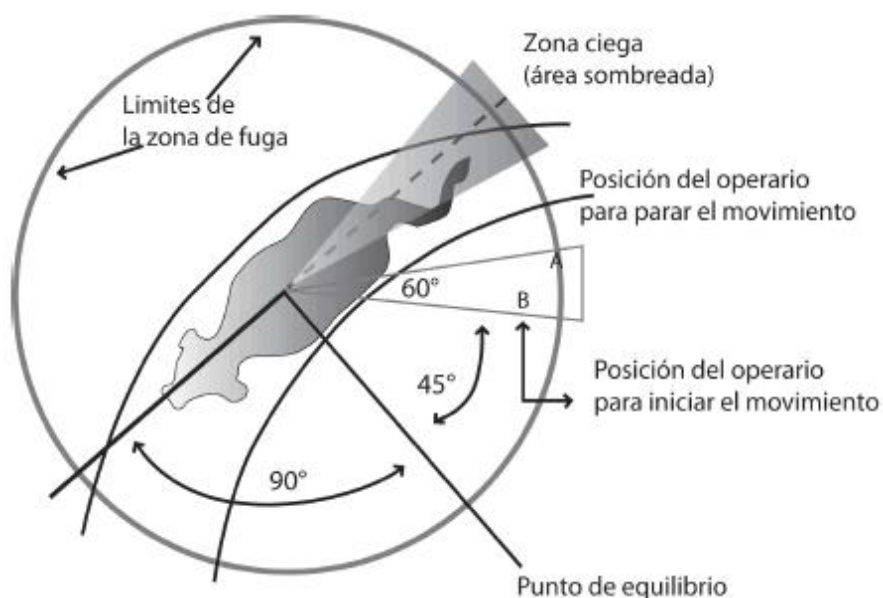
Los operarios deben comprender las pautas de comportamiento de los animales y los principios básicos necesarios para desempeñar su labor en la etapa antemortem, ya que una consecuencia negativa del manejo inadecuado de estos

en el periodo previo al sacrificio es la presencia de carne clasificada como DFD (dark, firm, dry)(15). La interacción hombre-animal positiva es otro aspecto relevante en la reactividad (43).

La ~~zona~~ segura+o ~~zona~~ de fuga+corresponde a la distancia a la cual el bovino permite el acercamiento de otros individuos que no son de su propia especie o inician el proceso de huida; caso de bovinos que no han tenido un acostumbramiento previo al contacto con humanos u otras especies (32). La zona de fuga se vuelve una herramienta de vital importancia para la manipulación de los bovinos en los diferentes espacios que ocupan en un momento determinado (potreros, corrales, camiones) (32).

Para movilizar los bovinos, el operario tendrá que localizarse dentro de la zona de fuga, en una posición caudal a partir del punto de equilibrio (localizado en el animal detrás de la paleta), en un ángulo de 45° con relación a éste (B). Así mismo, la posición más caudal, entre los 45 y 60° (A) en relación con el punto de equilibrio, generalmente, permite la finalización del desplazamiento, debido a que el operario se estaría aproximando a la zona ciega, que lleva al animal a voltear la cabeza para mantener su campo visual, parando el movimiento o en caso de no parar, para comenzar a caminar en círculos. En caso de localizarse en una posición más frontal en relación con este punto, la tendencia del animal será de moverse para atrás.

Figura 1. Zona de fuga



Fuente: Romero P. MH, da Costa MJP, Valencia JAS. *Bienestar animal: un compromiso de la cadena cárnica bovina*. [citado 15 de agosto de 2014]; Recuperado a partir de: [http://biosalud.ucaldas.edu.co/downloads/Biosalud10\(2\)_8.pdf](http://biosalud.ucaldas.edu.co/downloads/Biosalud10(2)_8.pdf)

Se debe facilitar el manejo de los bovinos minimizando factores estresantes y que incrementan después de su presentación la reactividad y como consecuencia final poder provocar movimientos de escape en el animal. Estos factores estresantes se pueden disminuir evitando los sonidos de alta frecuencia como los gritos producidos por algunos trabajadores en las labores de arreo, ruido producido por camiones durante el descargue, equipos hidráulicos en movimiento. Durante la estadía en planta lo más recomendable es mantener los mismos grupos sociales conformados durante la ceba. La ruptura de la estructura social aumenta los encuentros antagónicos, incrementa los movimientos de escape del ganado y la

reactividad hacia el hombre y dificultan la movilización del ganado cuando es separado(29).

La presencia de hematomas en las canales se presenta como un problema de gran impacto porque se asocia al aumento de pérdidas económicas obtenidas de los bovinos sacrificados y esto puede corresponder posiblemente a una interacción negativa de la IHA(39).

La IHA negativa además de afectar el bienestar animal y por ende la calidad de la carne, también incrementa los riesgos laborales, los costos de manejo de los bovinos y el rendimiento en canal(39).

Se ha observado que la mayoría de interacciones entre hombres y bovinos son negativas en la etapa de pre sacrificio, lo que puede deberse al desconocimiento en adecuadas prácticas de manejo, falta de capacitación al personal, infraestructura que no cumple con los requerimientos necesarios y la poca implementación de acciones que promuevan el bienestar animal(39).

RELACIÓN ENTRE BIENESTAR ANIMAL Y LA APARICIÓN DE CARNE DFD (oscura, firme y seca).

Cualquier efecto negativo está en función del tipo, duración e intensidad de los factores estresantes antes del sacrificio y la susceptibilidad individual de los animales a estos. Los efectos adversos pre sacrificio no solo tienen impacto en el bienestar de los animales, sino que también tienen claras repercusiones en la calidad de la carne y los beneficios económicos a los participantes de la cadena. Concretamente, en el bovino existen evidencias que el estrés pre sacrificio puede tener un importante efecto perjudicial sobre la calidad de la carne. El estrés y la actividad física de los animales durante el manejo pre sacrificio tiende a agotar el

glucógeno muscular, lo que provoca un incremento en el pH y la obtención de una carne con apariencia firme, oscura y seca (DFD por sus siglas en inglés).(44)

La carne DFD es mayormente susceptible al deterioro bacteriano debido al incremento del pH (>5,8). El problema de la presencia de carne DFD radica en su dificultad de comercialización ya que el consumidor asocia su color oscuro a carne vieja o almacenada en malas condiciones. Adicional a esto, es la pérdida económica que implica la presencia de carne DFD para la planta procesadora, ya que se disminuye alrededor de un 10% del precio por kilogramo de la canal al evaluar esta condición.

Durante la fase de pre sacrificio se incluyen las condiciones y prácticas que se aplican cuando los animales son movidos o agrupados en la manga para entrar al cajón de aturdimiento en la planta de beneficio. En este periodo los animales pueden ser expuestos a: incremento del contacto humano, ambientes no familiares y muchas novedades, privación de agua y alimento, cambios en la estructura social (separación y mezcla), y cambios en las condiciones climáticas(45). La falta de condiciones adecuadas en el manejo de los animales en las horas previas a su sacrificio, redunda en importantes pérdidas por baja calidad de la carne, por los llamados %cortes oscuros+ o %pálidos+, decomisos de áreas afectadas por hematomas, dificultad en el descenso del pH y deterioro general en la calidad de la carne(15).

Grandin plantea el uso de algunos indicadores de comportamiento y recomienda cuantificarlos, determinando diversos porcentajes, así: animales en los que se usa bastón eléctrico (máximo aceptable 25%), animales que resbalan durante estos

manejos (máximo aceptable 3%), animales que caen durante el arreo (máximo aceptable 1%) y animales que vocalizan (muguen en el caso de los bovinos) durante su traslado (máximo aceptable 3%)(15).

FACTORES QUE OCASIONAN LA PRESENCIA DE CONTUSIONES EN LAS CANALES BOVINAS

Se pueden encontrar diferentes factores físicos propios del animal que pueden influir en la presentación de contusiones. Existe, por ejemplo, evidencia de que la presentación y severidad de las contusiones varían según el sexo y la edad que tienen los bovinos faenados, ya que se puede presentar un aumento de la excitabilidad en animales más viejos (46). Por otro lado también puede mencionarse la influencia que tiene la genética, ya que individuos de líneas más excitables son más propensas a golpearse entre ellos y a otros animales (46). La presencia de cuernos en los bovinos contribuye significativamente a la presentación de contusiones. Como resultado, puede presentarse un alto porcentaje de lesiones en el lomo (46). Con respecto al comportamiento animal, muchas veces los bovinos provienen de diferentes lugares y deben ser reagrupados. Cuando se hace esto, el establecimiento de la dominancia en estos nuevos grupos se realiza a través de peleas y actitudes amenazantes. Todas estas interacciones pueden provocar estrés, contusiones y heridas (46,47). También debe tenerse en cuenta que muchas de las contusiones de los animales pueden presentarse a causa de malos manejos por los operarios en sus lugares de origen, en la comercialización en ferias ganaderas, en el transporte y finalmente en la planta faenadora (46).

El objetivo de este estudio fue revisar sistemáticamente la literatura publicada en el mundo sobre los principales factores pre sacrificio que afectan la calidad de la canal en bovinos donde se realizó un análisis estadístico y descriptivo con la información encontrada.

MATERIALES Y MÉTODOS

ENFOQUE METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

Se realizó una revisión sistemática de literatura científica donde se analizaron artículos originales en donde se hayan realizado estudios relacionados con la pérdida de calidad en la canal bovina y los principales factores pre sacrificio asociados.

TIPO DE ESTUDIO

Se realizó un estudio retrospectivo y se usó una adaptación de la guía prisma (48) para revisiones sistemáticas de literatura.

ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA

Se utilizaron conectores boléanos y se realizaron búsquedas mixtas en los idiomas español, inglés y portugués. Los artículos se buscaron en las bases de datos PubMed (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed>), ebscohost (<http://web.b.ebscohost.com/bdigital>), Google académico (<https://scholar.google.es>) y SciELO-Scientific Electronic Library Online (<http://www.scielo.org/>). Para la sistematización de la información, se construyó una base de datos que incluyó las referencias de todas las publicaciones seleccionadas, así como el título, autor, año de publicación, país o países donde

se realizó el estudio, países colaboradores e idioma de publicación y las diferentes variables pre sacrificio como son el transporte, planta de beneficio, las razas y el manejo.

SELECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Se escogieron los artículos por título y resumen relacionado con el tema de la revisión.

Búsqueda 1: factors [All Fields] AND affecting[All Fields] AND quality[All Fields] AND carcass[All Fields] AND ("cattle"[MeSH Terms] OR "cattle"[All Fields])

Búsqueda 2: (cattle) AND (carcass) AND (quality) AND (pre slaughter) AND (animal welfare)

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó un análisis estadístico y descriptivo con la información encontrada.

CITERIOS DE SELECCIÓN

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Se seleccionaron artículos originales que tuvieran o hayan evaluado in vivo los principales factores pre sacrificio desde la granja hasta el momento del sacrificio y que afectaran la calidad de la canal bovina, publicados durante los años 2000 y 2017.

Para la sistematización de la información, se construyó una base de datos que incluyó las referencias de todas las publicaciones seleccionadas, así como el título, autor, año de publicación, país o países donde se realizó el estudio.

Los artículos fueron seleccionados usando un enfoque de dos etapas. Durante la primera etapa, las publicaciones se seleccionaron en función de sus títulos y resúmenes, excluyendo las publicaciones que no se consideraron relevantes para este estudio. Durante la segunda etapa, se revisó el texto completo de los artículos que se seleccionó previamente en la primera fase. En este punto, los artículos que no cumplieron con los criterios previamente establecidos fueron excluidos.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

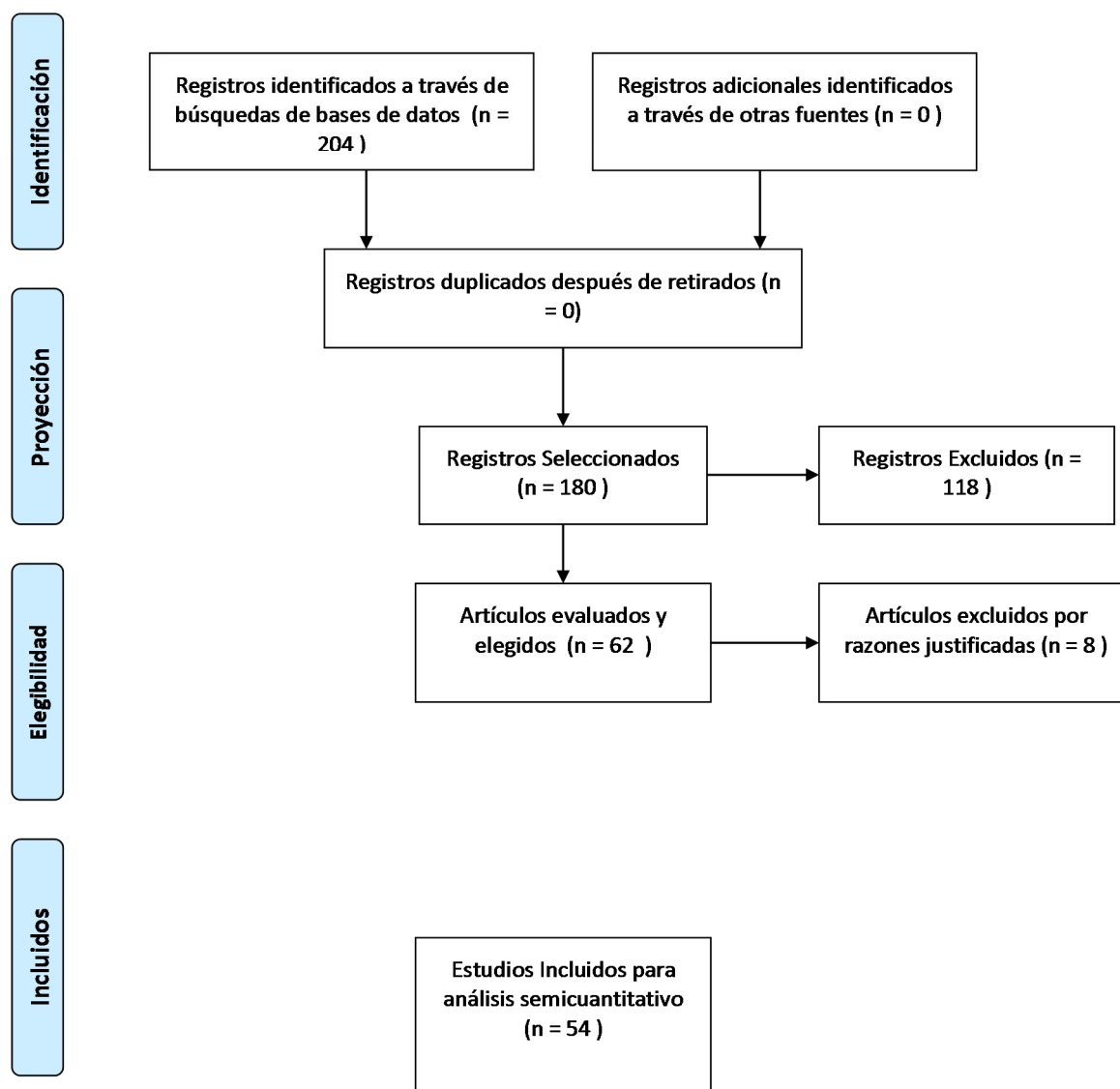
Revisiones, trabajos experimentales, y de laboratorio. No se tuvieron en cuenta los ensayos clínicos, sólo investigaciones observacionales. La razón que motivó a la aplicación de los presentes criterios es para tratar de disminuir los sesgos o variables de confusión.

RESULTADOS

Figura 2. Resumen búsqueda de literatura



PRISMA 2009 Diagrama de flujo



Fuente: Adaptado de prisma 2009

Al realizar la búsqueda de literatura general sobre estudios de factores pre sacrificio que afectaran la calidad de la canal bovina, se encontraron doscientos cuatro (204) artículos a nivel mundial; ciento ochenta (180) de ellos incluidos en las bibliotecas definidas para la búsqueda, quedando sesenta (62) artículos tras una primera clasificación inicial y habiendo excluido ciento dieciocho (118) por no cumplir con los criterios de inclusión, de los cuales se excluyeron ocho (8) por no cumplir con los criterios de inclusión y exclusión tras una evaluación más exhaustiva, para un resultado final de cincuenta y cuatro (54) artículos en total. La distribución de publicaciones se puede observar por país en la tabla 3.

En la revisión sistemática se encontraron artículos sobre investigaciones en factores pre sacrificio que afectan la canal en bovinos a el ámbito global en países como: Alemania (49), Argentina (50), Australia (51), Brasil (52. 57), China (58,59); Colombia (60. 67), Corea (68), España (69. 71), Irlanda (72,73), Italia (74), Japón (75. 77), Lituania (78), México (79. 81), Polonia (82), Reino Unido (83,84), Sur África (85. 88), Turquía (89,90), Uruguay (91,92) y Estados unidos (93. 102). La distribución de publicaciones se puede observar por país en la tabla 3.

Tabla 3. Artículos incluidos en la revisión sistemática de literatura

Base de datos	Título	Factor	Autor	Año publicación	país estudio
pubmed	Handling of slaughter cattle in pre and post transport situations including loading and unloading on journeys up to 8 hours in Germany.	Transporte	von Holleben K ¹ , Henke S, Schmidt T, Bostelmann N, von Wenzlawowicz M, Hartung J.	2013	Alemania
ebshost	Biochemical profiles and physicochemical parameters of beef from cattle raised under contrasting feeding systems and pre-slaughter management.	Raza	Pighin, D. G.	2015	Argentina
pubmed	Joint analysis of beef growth and carcass quality traits through calculation of covariance components and correlations.	Raza	Mirzaei HR ¹ , Verbyla AP, Pitchford WS.	2011	Australia
scholar.google	Value appropriation in Brazilian cattle industry	Manejo	GM de Oliveira	2008	Brasil
pubmed	Strategies to promote farm animal welfare in Latin America and their effects on carcass and meat quality traits.	Manejo	da Costa MJ ¹ , Huertas SM, Gallo C, Dalla Costa OA.	2009	Brasil
pubmed	Sire effects on carcass and meat quality traits of young Nellore bulls.	Raza	Bonin MN ¹ , Ferraz JB ² , Eler JP ² , Rezende FM ² , Cucco DC ³ , Carvalho ME ⁴ , Silva RC ² , Gomes RC ⁵ , Oliveira EC ² .	2011	Brasil
ebshost	Losses occasioned by injuries in bovine carcass and its economic reflection in the state of Paraná	Manejo	Souza Sornas, Aline	2014	Brasil
ebshost	Factors affecting beef cattle welfare during pre-slaughter period	Manejo	Mendonça, F. S.	2014	Brasil

Scielo	Bruises occurrence in cattle carcasses at a slaughterhouse	Manejo	Petroni, Rudge	2017	Brasil
pub med	Association of the leptin gene E2-169T>C and E3-299T>A mutations with carcass and meat quality traits of the Chinese Simmental-cross steers.	Raza	Tian J	2002	China
pubmed	Effect of suspension method on meat quality and ultra-structure of Chinese Yellow Cattle under 12-18°C pre-rigor temperature controlled chilling.	Manejo	Liu Y ¹ , Mao Y ¹ , Liang R ¹ , Zhang Y ¹ , Wang R ¹ , Zhu L ¹ , Han G ² , Luo X ³ .	2012	China
scielo	The importance of temperament in beef cattle production	Raza	Leandro M. León-Llanos	2008	Colombia
pubmed	Conventional versus modern abattoirs in Colombia: Impacts on welfare indicators and risk factors for high muscle pH in commercial Zebu young bulls.	Raza	Romero MH ¹ , Uribe-Velásquez LF ¹ , Sánchez JA ¹ , Rayas-Amor AA ² , Miranda-de la Lama GC ³ .	2013	Colombia
ebscohost	Animal welfare during transport and its relationship with meat quality	Transporte	Romero P., Marlyn	2015	Colombia
ebscohost	Animal welfare behavioral indicators during bovine pre slaughter	Manejo	Cobo-Ángel, Claudia	2015	Colombia
ebscohost	Effect of pre-slaughter handling on the characteristics of bruises in beef carcasses into two Colombian slaughter plants.	Raza	Romero Peñuela, Marlyn Hellen	2015	Colombia
ebscohost	Evaluation of pre slaughter management and its relationship with the bruises presence on beef carcasses.	Transporte	Hellen Romero Peñuela, Marlyn	2015	Colombia
ebscohost	Physiological profiles of Zebu steers during transport and pre-slaughter .	Transporte	Romero, Marlyn H.	2015	Colombia
ebscohost	Behavior indicators and stunning signs used to assess animal welfare during cattle slaughter	Manejo	Romero Peñuela, Marlyn Hellen	2016	Colombia
scholar.google	The effects of pre-and post-slaughter spray application with organic acids on microbial population reductions on beef carcasses	Manejo	H Van Ba	2017	Corea

pub med	Effects of castration age, dietary protein level and lysine/methionine ratio on animal performance, carcass and meat quality of Friesian steers intensively reared.	Manejo	Prado IN	2000	España
scholar.google	Carcass characterization of Friesian and Pirenaica breed young bulls by an Image Analysis system.	Raza	JA Mendizabal	2008	España
pubmed	Effects of stress by unfamiliar sounds on carcass and meat traits in bulls from three continental beef cattle breeds at different ageing times.	Raza	Peña F ¹ , Avilés C ² , Domenech V ² , González A ² , Martínez A ² , Molina A ³ .	2012	España
pubmed	Genetic relationships between carcass cut weights predicted from video image analysis and other performance traits in cattle.	Manejo	Pabiou T ¹ , Fikse WF, Amer PR, Cromie AR, Näsholm A, Berry DP.	2012	Irlanda
ebscohost	Effect of road transport for up to 24 hours followed by twenty-four hour recovery on live weight and physiological responses of bulls.	Transporte	Earley, Bernadette	2017	Irlanda
ebscohost	Quality and safety of beef produced in Central African Sub-region.	Raza	Nfor, Bawe M.	2016	Italia
ebscohost	Physical conditions in a cattle vehicle during spring and autumn conditions in Japan, and reactions of steers to long distance transport.	Transporte	ISHIWATA, Toshie	2017	Japón
ebscohost	Steer stress levels during long distance transport throughout the year in Japan.	Transporte	Ishiwata, Toshie	2017	Japón
pub med	Genetic effects on fatty acid composition of carcass fat of Japanese Black Wagyu steers.	Raza	Oka A	2007	Japón
ebscohost	Effects of weight and age on carcass yield and conformation of cattle	Manejo	Pe ilaitien , N.	2014	Lituania
pubmed	Bruises in beef cattle at slaughter in Mexico: implications on quality, safety and shelf life of the meat.	Manejo	Cruz-Monterrosa RG ¹ , Reséndiz-Cruz V ² , Rayas-Amor AA ¹ , López M ³ , la Lama GC ⁴ .	2013	Mexico
ebscohost	Transport and pre-slaughter logistics: definitions and	Transporte	Miranda-de la Lama, Genaro	2015	Mexico

	current tendencies in animal welfare and meat quality .		C.		
Scielo	Pre and post slaughter cattle and carcass management factors associated to presence of DFD beef in the hot season	Manejo	Cristina Pérez-Linares	2017	Mexico
pubmed	Comparison of slaughter value for once-calved heifers and heifers of Polish Holstein-FriesianxLimousine crossbreds.	Raza	Nogalski Z ¹ , Sobczuk-Szul M ² , Pogorzelska-Przybyłek P ² , Wielgosz-Groth Z ² , Purwin C ³ , Modzelewska-Kapituła M ⁴ .	2013	Polonia
pub med	Transport stress in cattle and sheep with details of physiological, ethological and other indicators.	Transporte	Broom DM	2005	Reino unido
pubmed	The effects of pre-slaughter restraint (for the purpose of cattle identification) on post-slaughter responses and carcass quality following the electrical stun/killing of cattle in a Jarvis Beef stunner.	Manejo	Mpamhanga CJ ¹ , Wotton SB ² .	2010	Reino unido
ebscohost	The effect of production system and management practices on the quality of meat products from ruminant livestock.	Manejo	Webb, E. C.	2014	Sur Africa
ebscohost	Pre- slaughter effects on bleed-out times and some behavioural and physiological responses of Nguni and non-descript steers.	Raza	Njisane, Y. Z.	2014	Sur Africa
ebscohost	Bruising in Slaughter Cattle and Its Relationship with Creatine Kinase Levels and Beef Quality as Affected by Animal Related Factors.	Raza	Mpakama, T.	2016	Sur Africa
ebscohost	The performance and meat quality of Bonsmara steers raised in a feedlot, on conventional pastures or on organic pastures.	Raza	Esterhuizen, J.	2016	Sur Africa
ebscohost	The effect of some pre-slaughter factors on meat quality of bulls slaughtered in a commercial abattoir in Turkey.	Raza	Arik, Erol	2014	Turquia
ebscohost	Effects of Animal Welfare on Carcass and Meat Quality .	Manejo	YIBAR, Artun	2015	Turquia

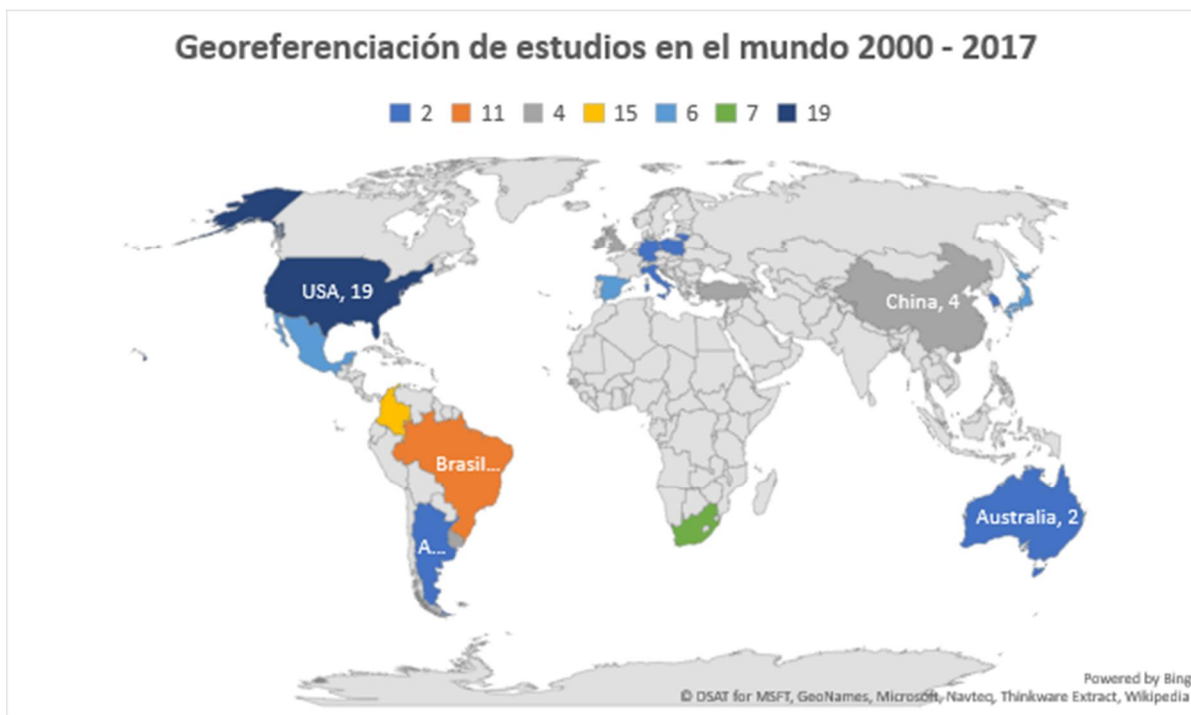
pub med	Growth, carcass traits and palatability: can the influence of the feeding regimes explain the variability found on those attributes in different Uruguayan genotypes?	Manejo	Brito G	2014	Uruguay
ebSCOhost	Prevalence of carcass bruises as an indicator of welfare in beef cattle and the relation to the economic impact.	Transporte	Huertas, Stella M.	2014	Uruguay
pub med	Response to ractopamine-hydrogen chloride is similar in yearling steers across days on feed.	Manejo	Winterholler SJ	2002	USA
pub med	Use of recombinant gonadotropin-releasing hormone antigens for immunosterilization of beef heifers.	Manejo	Geary TW	2003	USA
pub med	Factors affecting carcass value and profitability in early-weaned Simmental steers: I. Five-year average pricing.	Raza	Pyatt NA	2003	USA
pub med	Supplemental vitamin D3 concentration and biological type of beef steers. I. Feedlot performance and carcass traits.	Manejo	Montgomery JL	2004	USA
pub med	Effect of vitamin D3 supplementation level on the postmortem tenderization of beef from steers.	Manejo	Montgomery JL	2006	USA
pubmed	The relationship between pre-harvest stress and the carcass characteristics of beef heifers that qualified for kosher designation.	Manejo	Hayes NS, Schwartz CA, Phelps KJ, Borowicz P, Maddock-Carlin KR, Maddock RJ.	2012	USA
pubmed	Escherichia coli O157:H7 survival, biofilm formation and acid tolerance under simulated slaughter plant moist and dry conditions.	Infraestructura	Skandamis PN ¹ , Stopforth JD, Ashton LV, Geornaras I, Kendall PA, Sofos JN.	2013	USA
pubmed	Microbial populations on animal hides and beef carcasses at different stages	Manejo	Bacon RT ¹ , Belk KE, Sofos JN, Clayton RP,	2013	USA

	of slaughter in plants employing multiple-sequential interventions for decontamination.		Reagan JO, Smith GC.		
pubmed	Maternal Plane of Nutrition during Late Gestation and Weaning Age Alter Angus x Simmental Offspring Longissimus Muscle Transcriptome and Intramuscular Fat.	Raza	Moisá SJ ¹ , Shike DW ² , Shoup L ² , Rodriguez-Zas SL ³ , Looor JJ ⁴ .	2013	USA
ebsohost	How Farm Animals React and Perceive Stressful Situations Such As Handling, Restraint, and Transport.	Manejo	Grandin, Temple	2016	USA

Fuente: Elaboración propia.

Mientras que en la figura 3 se puede observar la distribución de los estudios en el mundo y cuales países tienen más peso en la actualidad investigando temas relacionados con la obtención de canales asociados a la implementación de parámetros que mejoren el bienestar animal y por ende el rendimiento final de los mismos.

Figura 3. Georeferenciación de estudios en el mundo 2000 - 2017



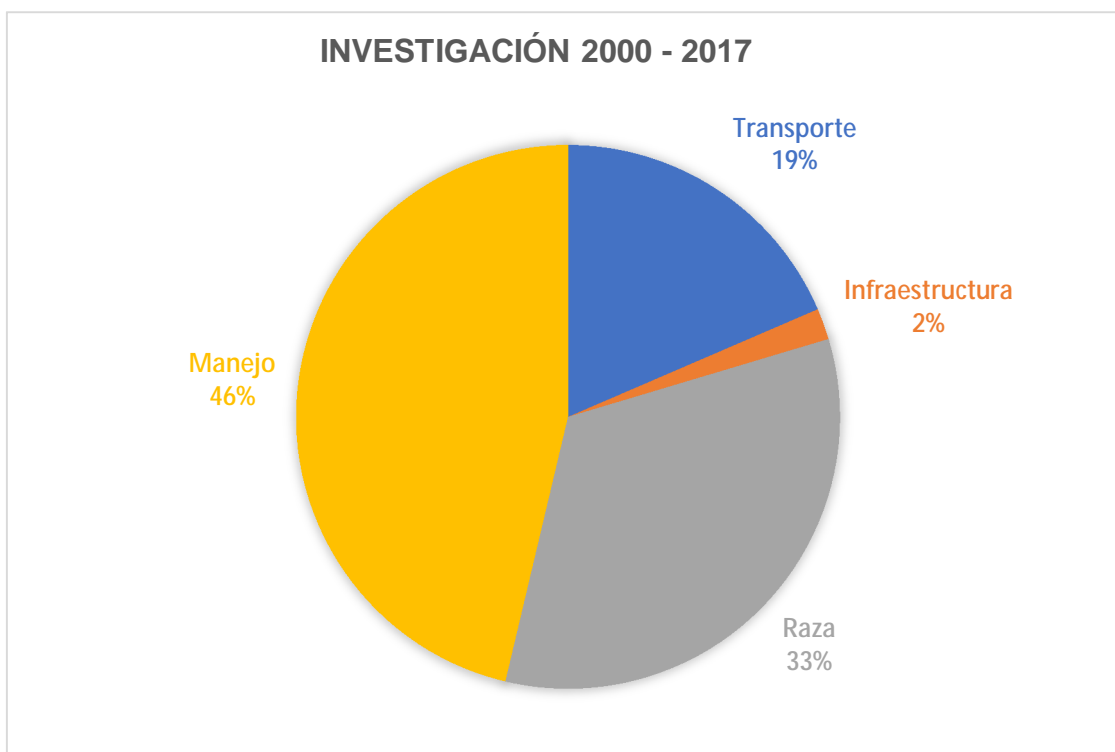
Fuente: elaboración propia

En lo referente a los artículos sobre factores pre sacrificio que afectan la calidad de la canal bovina, se pudo encontrar que los países que tienen más procesos investigativos en el tema son en primer lugar Estados Unidos (19 artículos), seguido de Colombia (15 artículos), luego Brasil (11 artículos), y posteriormente Sur África (7 artículos).

En total se seleccionaron cincuenta y cuatro (54) artículos que entraron a hacer parte del análisis de la información al cumplir con los criterios de inclusión y exclusión definidos para realizar la revisión sistemática, con los siguientes resultados generales.

En la figura 4 se puede apreciar la distribución porcentual en la investigación por factores pre sacrificio.

Figura 4: Estudios seleccionados sobre factores pre sacrificio que afectan la calidad de la canal bovina 2000 - 2017



Fuente: elaboración propia

En orden de importancia el manejo con un 46% es el factor pre sacrificio que tiene más importancia en la afectación de la calidad bovina, seguido del factor raza con un 33%, transporte 19% e infraestructura 2%.

En donde el continente americano en el periodo analizado de 2000 . 2017 tiene un aporte muy significativo a la producción de artículos que investigan el impacto de factores pre sacrificio sobre la calidad de la canal bovina.

Tabla 4. Tendencia de investigaciones por factor			
Factor	País	Frecuencia	%
Infraestructura	USA	1	2
	Manejo		
	Brasil	5	9
	China	1	2
	Colombia	2	4
	Corea	1	2
	España	1	2
	Irlanda	1	2
	Lituania	1	2
	Mexico	2	4
	Reino unido	1	2
	Sur Africa	1	2
	Turquia	1	2
	Uruguay	1	2
	USA	7	13
Transporte	Alemania	1	2
	Colombia	3	6
	Irlanda	1	2
	Japón	2	4
	Mexico	1	2
	Reino unido	1	2
	Uruguay	1	2
	Raza		
	Argentina	1	2
	Australia	1	2
	Brasil	1	2
	China	1	2
	Colombia	3	6
	España	2	4
	Italia	1	2
	Japón	1	2
	Polonia	1	2
	South Africa	3	6
	Turquia	1	2
	USA	2	4
	TOTAL	54	100

Fuente: elaboración propia

En la tabla 3 y 4 se puede observar la fuerza de investigación en diferentes países en factores como en el manejo, donde la mayoría de países han enfocado sus

esfuerzos en mejorar la calidad de la inocuidad de la canal bovina en temáticas como la nutrición (91) en las diferentes etapas de vida, factores genéticos asociados a la raza, y aspectos relacionados con las concentraciones plasmáticas de metabolitos circulantes que se expresan cuando el animal es sometido a estrés durante el proceso previo al sacrificio (66) .

Para el factor de la infraestructura se encontró que los últimos años el único país que viene realizando investigación es Estados Unidos en donde la temática está enfocada a estudiar los microorganismos que tienen resistencia luego del lavado de las superficies como por ejemplo *Escherichia coli* (99) que tiene gran resistencia a los agentes utilizados actualmente para el lavado de las plantas de sacrificio.

Mientras tanto el factor del transporte también ha sido investigado en temas como la afectación que tiene la duración del transporte, que depende en muchas ocasiones de las distancias que hay del sitio de producción en granja hasta el matadero, muchas veces superando las 24 horas de viaje en un camión. También se ha estudiado el tipo de hematomas que generalmente se presenta en los bovinos.

En lo referente a la raza se encontró que las razas que se han venido estudiando en los últimos años son: Simental, Jersey, Wagyu, Angus, Hereford, Soth Devon, Limousine, Azul belga, Nelore, Holstein, Bonsmara, Beefmaster, Brahman, Nguni. En donde se encontró que los perfiles bioquímicos y parámetros fisicoquímicos de la carne de bovinos y su manejo previo al sacrificio puede verse asociado al

aumento de los metabolitos estresantes aumentando exponencialmente en aquellos que se encuentran bajo el sistema feedlot (96-97).

También se ha venido estudiando el impacto que tiene la edad al sacrificio y el tipo de alimentación con la afectación que puede tener en la canal al momento del faenado (101).

DISCUSIÓN

Al revisar la literatura a nivel mundial sobre los principales factores pre sacrificio que pueden desencadenar la presentación de una canal de mala calidad en la especie bovina, se encuentra que hay varios artículos, pero que al realizar una pesquisa en profundidad solo hay algunos que se vuelven elegibles al ser evaluados bajo un sistema de análisis de la metodología prisma (48).

La mayoría de factores pre sacrificio mencionados en el artículo están relacionados durante toda la cadena productiva de la carne bovina desde la granja hasta el momento del sacrificio. En donde se puede apreciar al revisar la información que la mayoría de países han trabajado relativamente en lo concerniente al manejo de los bovinos en temáticas concernientes directamente a reducir las pérdidas económicas que se presentan en las canales por lesiones por las diferentes lesiones producidas durante los procesos de pre sacrificio, haciendo evaluaciones en las contusiones producidas en la canal del animal in vivo (81) y hasta haciendo uso de la tecnología para hacer predicciones de la calidad de la canal y su relación con el fenotipo de los bovinos faenados (72) .

Los regímenes nutricionales a los cuales se hayan sometido los bovinos en sus diferentes etapas de vida también son de vital importancia en la producción de

bovinos de carne y en la obtención de canales de primera, ya que de una alimentación eficiente se pueden faenar bovinos con características que pueden intensificar los rendimientos en el momento del faenado, caso de razas como la Hereford y la Angus (91).

También en el mundo se ha venido investigado más a ciertas razas y su rendimiento de canal como la Angus y sus cambios bioquímicos durante la fase de pre sacrificio (50), razas del trópico y la influencia del sexo y la edad que demuestra que es mejor en los toros jóvenes (54).

Y las diferencias entre los sistemas feed lot y a pastura generan gran controversia, ya que el primer sistema es el más eficiente al utilizar razas prolíficas como la Simental, Angus, Bonsmara, Beefmaster (87) y el segundo obedece más a países en donde el valor de la alimentación es muy costoso y debe hacerse bajo pastura y condiciones adversas (74).

Se puede observar que el factor del transporte afecta en consideración los rendimientos en canal, ya que depende del tipo de manejo del conductor, tipo de camión utilizado y distancias recorridas, edad de los bovinos transportados, como también el peso y que se vuelve un factor crítico en países montañosos y que tienen carreteras en mal estado ya que aumenta el estrés en el animal vivo (75-76,66,73).

No se hace mayor referencia a la infraestructura y su implicación en la mala calidad de la canal y esto debería ser un factor asociado a la investigación actual ya que en los puntos de faenado es donde se desarrollan todas las actividades

positivas y negativas que desencadenan que una canal bovina sea de excelente calidad o por el contrario implique un impacto económico negativo al no generar el rendimiento esperado.

CONCLUSIONES

Los factores pre sacrificio que influyen en la calidad final de la canal bovina, de manera o indirecta, impactan en la cadena cárnica, tanto en productores, comercializadores, procesadores y consumidores. Sin embargo, la información sobre estos factores ha sido poco documentada en ciertos países. Es necesario realizar más estudios en los diferentes países productores para identificar y mejorar los procesos durante la etapa pre sacrificio con los bovinos.

También se pudo identificar que la disponibilidad de recursos técnicos, humanos y económicos son limitantes para el desarrollo de la cadena cárnica. En esta revisión sistemática se pudo consolidar una base de datos con la información existente sobre los factores pre sacrificio que afectan la calidad de la canal bovina, que puede observarse en la tabla 3 de esta revisión.

Se estableció en la revisión sistemática que los factores que tienen más relevancia son el manejo (46%) y el de la raza (33%). Se encontró también que en orden de importancia los factores pre sacrificio aparecen así: manejo 46%, raza 33%, transporte 19% y la infraestructura representa un 2% respectivamente.

Se pudo establecer en esta revisión que la investigación sobre factores pre sacrificio que afectan la calidad de la canal se concentra en 19 países del mundo,

con Estados Unidos liderando en el ranking de reportes afines al tema, para el período analizado.

El manejo es el factor que tiene mayor impacto sobre la calidad de la canal bovina ya que está relacionado en todo el proceso productivo de la cadena cárnica desde la granja hasta el sacrificio y aún más está aunado a los demás factores de forma dependiente.

Estos estudios demuestran que falta un mayor trabajo en materia de investigación, ya que demuestra que no hay alianzas entre las naciones para emprender investigaciones que tengan impacto al fomentar el desarrollo en forma global, lo que les daría dinámica a los diferentes tratados internacionales.

Considerando el poco seguimiento de los avances en diferentes lugares del mundo, en algunos rincones del planeta tierra se puede apreciar el rezago tecnológico en los modelos de producción que tiene la cadena cárnica bovina, lo que limita el máximo rendimiento de la canal bovina y por ende se impacta negativamente a los productores, considerando la rentabilidad, como fin de la sostenibilidad de la cadena.

Finalmente se sugiere que se realicen nuevas investigaciones basadas en el impacto económico que tienen los factores pre sacrificio en la obtención de la calidad de la canal bovina en su rendimiento y las pérdidas económicas asociadas.

REFERENCIAS

1. Muñoz R. Bienestar animal: un reto en la producción pecuaria. Spei Domus. 1 de junio de 2014;10(20):31-40.

2. Peñuela R, Hellen M, Gutiérrez Toro C, Valencia S, Alberto J. Evaluation of preslaughter management and its relationship with the bruises presence on beef carcasses. *Biosalud*. diciembre de 2011;10(2):28-36.
3. Editores BM. Bienestar Animal Aplicado a la Producción Bovina [Internet]. BM Editores. 2015 [citado 22 de octubre de 2017]. Disponible en: <http://bmeditores.mx/bienestar-animal-aplicado-produccion-bovina/>
4. Consejo Nacional de Política Económica y Social. Documento CONPES 3676. Consolidación de la política sanitaria y de inocuidad para las cadenas láctea y cárnica [Internet]. [citado 22 de octubre de 2017]. Disponible en: <https://www.ica.gov.co/getattachment/3b31038a-72ba-40f9-a34d-cecd89015890/2010cp3676.aspx>
5. Romero P. MH, Gutiérrez C, Sánchez JA. Evaluación de contusiones como un indicador de bienestar animal durante el pre-sacrificio de bovinos. *Rev Colomb Cienc Pecu* [Internet]. 2012 [citado 22 de octubre de 2017];25(2). Disponible en: <http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=295023555012>
6. Peñuela R, Hellen M, Costa P da, R MJ, Valencia S, Alberto J. Animal welfare: a compromise of the bovine meat chain. *Biosalud*. diciembre de 2011;10(2):71-86.
7. Toledo Lopez VM, Vargas y Vargas M de L. Bioética, inocuidad y bienestar animal. Producción de carne y leche [Internet]. [citado 22 de octubre de 2017]. Disponible en: <http://lebas.com.mx/files/Libro-Bienestar-Animal.pdf#page=99>
8. Crosi Martínez GG, Prado Gelpi MN. Prevalencia y caracterización de machucones en la reses vacunas faenadas en plantas de Uruguay. 2012 [citado 22 de octubre de 2017]; Disponible en: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/handle/123456789/2693>
9. Tafur Garzón MA, Acosta Barbosa JM. Bienestar animal un nuevo reto para la ganadería [Internet]. [citado 22 de octubre de 2017]. Disponible en: <https://www.ica.gov.co/getattachment/79b98e64-a258-46d5-9ce1-1375a8312434/Publicacion-20.aspx>
10. Manteca Vilanova X. Etología veterinaria. 1a Edición. Barcelona, España: Multimédica Ediciones Veterinarias; 2009. 308 p.
11. Linares CP. Cambios en las prácticas de manejo antes y durante el sacrificio para disminuir la presencia de carne DFD en bovinos. *Nacameh*. 2011;5(1):59-68.
12. Romero MH, Sánchez JA. Implicaciones de la inclusión del bienestar animal en la legislación sanitaria Colombiana. *Rev Colomb Cienc Pecu* [Internet]. 2011 [citado 22 de octubre de 2017];24(1). Disponible en: <http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=295022380011>

13. Leyva-García IA, Figueroa-Saavedra F, Sánchez-López E, Pérez-Linares C, Barreras-Serrano A. Impacto económico de la presencia de carne DFD en una planta de sacrificio Tipo Inspección Federal (TIF). Arch Med Vet. 2012;44(1):39-42.
14. Romero M, Fernando Uribe-Velásquez L, Sanchez J. Indicadores conductuales y signos de sensibilidad usados para evaluar el bienestar animal durante el sacrificio de bovinos. Vol. 7. 2014. 8 p.
15. Mota Rojas D, Huertas S, Guerrero I, Trujillo M. Bienestar animal. Productividad y calidad de la carne. 2 nd. Vol. 1. México: Elsevier; 2012. 560 p.
16. Vinatea V J, Castro M T, Cabezas A A. Cattle: animal welfare assessment protocol by Welfare Quality / Ganado vacuno: evaluación del bienestar animal mediante el protocolo Welfare Quality. Albéitar (España). 2011;
17. Farm Animal Welfare Council. Five Freedoms [Internet]. [citado 15 de agosto de 2014]. Disponible en: <http://www.fawc.org.uk/freedoms.htm>
18. Broom DM, de Fontenay E, Broberg B. Bienestar animal. Zaragoza : Acribia. 2007.; 268 p.
19. Fao R (Italy). AP and HD, Aga. Good practices for the meat industry. FAO Animal Production and Health Manual (FAO). 2006;
20. Acceso en línea: OIE - World Organisation for Animal Health. Código sanitario para los animales terrestres [Internet]. 2014 [citado 17 de agosto de 2014]. Disponible en: http://www.oie.int/index.php?id=169&L=2&htmfile=chapitre_aw_land_transpt.htm
21. Montgomery Jill. Animal Welfare and Animal Rights: A War of Words with Casualties Mounting | Animal Welfare Council [Internet]. [citado 14 de agosto de 2014]. Disponible en: <http://animalwelfarecouncil.com/awc-articles/>
22. Código Sanitario para los animales terrestres [Internet]. [citado 17 de agosto de 2014]. Disponible en: <http://www.oie.int/es/normas-internacionales/codigo-terrestre/acceso-en-linea/>
23. Decreto 1500 - Mayo 4/2007 [Internet]. [citado 17 de agosto de 2014]. Disponible en: https://www.invima.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=467:decreto-1500-mayo-42007&catid=96:decretos-alimentos&Itemid=2139
24. Resolucion0240_de_2013.pdf [Internet]. [citado 8 de abril de 2015]. Disponible en: http://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion0240_de_2013.pdf

25. Consejo nacional de política económica y social. Documento Conpes 3676. Consolidación de la políticasanitaria y de inocuidad para las cadenas láctea y cárnica [Internet]. Disponible en:
<http://www.ica.gov.co/getattachment/3b31038a-72ba-40f9-a34d-cecd89015890/2010cp3676.aspx>
26. Reglamentación de las condiciones sanitarias y de inocuidad en la producción primaria de ganado bovino y bufalino destinado al sacrificio para consumo humano. [Internet]. [citado 23 de marzo de 2015]. Disponible en:
<http://www.ica.gov.co/getattachment/0b5de556-cb4a-43a8-a27a-cd9a2064b1ab/2341.aspx>
27. Koscinczuk P. Ambiente, adaptación y estrés. Rev Vet. junio de 2014;25(1):67-76.
28. Ferguson DM, Warner RD. Have we underestimated the impact of pre-slaughter stress on meat quality in ruminants? Meat Sci. septiembre de 2008;80(1):12-9.
29. Romero P. MH, da Costa MJP, Valencia JAS. Bienestar animal: un compromiso de la cadena cárnica bovina. [citado 15 de agosto de 2014]; Disponible en: [http://biosalud.ucaldas.edu.co/downloads/Biosalud10\(2\)_8.pdf](http://biosalud.ucaldas.edu.co/downloads/Biosalud10(2)_8.pdf)
30. Grandin T. Solving livestock handling problems [Internet]. Dr. Temple Grandin's Web Page. [citado 19 de junio de 2015]. Disponible en:
<http://www.grandin.com/references/solv.lvstk.probs.html>
31. Strappini AC, Metz JHM, Gallo C, Frankena K, Vargas R, De Freslon I, et al. Bruises in culled cows: when, where and how are they inflicted? animal. 2013;7(03):485. 491.
32. Cobo A C, Varon A L, Velez Juan. Indicadores conductuales de bienestar animal durante el pre sacrificio bovino [Internet]. Disponible en:
<http://200.21.104.25/vetzootec/downloads/v6n2a08.pdf>
33. Fraser D, Duncan IJH, Edwards SA, Grandin T, Gregory NG, Guyonnet V, et al. General Principles for the welfare of animals in production systems: the underlying science and its application. Vet J Lond Engl 1997. octubre de 2013;198(1):19-27.
34. Manteca Vilanova X. Etología veterinaria. 1a Edición. Barcelona, España: Multimédica Ediciones Veterinarias; 2009. 308 p.
35. Inthamoussou MLG. Influencia del rango social sobre el comportamiento de vacas lecheras en pastoreo. [citado 10 de septiembre de 2014]; Disponible en:
http://www.fvet.edu.uy/drupal-6.16/sites/default/files/biblio_GutierrezLuciana.pdf

36. Hultgren J, Wiberg S, Berg C, Cvek K, Kolstrup CL. Cattle behaviours and stockperson actions related to impaired animal welfare at Swedish slaughter plants. *Appl Anim Behav Sci.* 2014;152:23. 37.
37. Beltrán Pérez B, Ana Marcela A. Evaluación del bienestar animal en terneras holstein friesian, estabuladas en el Municipio de Zipaquirá-Cundinamarca, Colombia. 2010.
38. Lahitte HB, Ferrari HR, Lázaro L. Sobre el etograma, 1: del etograma como lenguaje al lenguaje de los etogramas. *Rev Etol.* diciembre de 2002;4(2):129-41.
39. Cobo CG, Romero P. MH. Importancia de la interacción hombre-animal durante el pre sacrificio bovino: revisión. *Biosalud.* 2012;11(2):79. 91.
40. Boivin X, Lensink J, Tallet C, Veissier I. Stockmanship and farm animal welfare. *Anim Welf-POTTERS BAR THEN WHEATHAMPSTEAD-*. 2003;12(4):479. 492.
41. Hemsworth PH, Coleman GJ. *Human-Livestock Interactions: The Stockperson and the Productivity of Intensively Farmed Animals.* CABI; 2010. 206 p.
42. Romero P. MH, Uribe-Velásquez LF, Valencia JAS. Indicadores conductuales y signos de sensibilidad usados para evaluar el bienestar animal durante el sacrificio de bovinos. 2013 [citado 30 de noviembre de 2014]; Disponible en: <http://200.21.104.25/vetzootec/downloads/v7n2a01.pdf>
43. Romero P. MH, Uribe-Velásquez LF, Sanchez V. JA. Efecto del manejo pre sacrificio sobre las características de las contusiones en las canales bovinas en dos plantas de sacrificio colombianas [Internet]. [citado 18 de febrero de 2015]. Disponible en: http://vetzootec.ucaldas.edu.co/index.php?option=com_content&task=view&id=145
44. Strappini AC, Frankena K, Metz JHM, Gallo B, Kemp B. Prevalence and risk factors for bruises in Chilean bovine carcasses. *Meat Sci.* 2010;86(3):859. 864.
45. Linares CP. Cambios en las prácticas de manejo antes y durante el sacrificio para disminuir la presencia de carne DFD en bovinos. *Nacameh.* 2011;5(1):59. 68.
46. Hales Gah. Contusiones en canales bovinas: factores que afectan la presentación y cálculo de pérdidas económicas en una planta faenadora. [citado 20 de junio de 2015]; Disponible en: <http://intranet.uach.cl/dw/canales/repositorio/archivos/28/4020.pdf>
47. Brand B, Hadlich F, Brandt B, Schauer N, Graunke KL, Langbein J, et al. Temperament Type Specific Metabolite Profiles of the Prefrontal Cortex and

- Serum in Cattle. PLoS ONE [Internet]. 30 de abril de 2015 [citado 3 de julio de 2015];10(4). Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4416037/>
48. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement | The EQUATOR Network [Internet]. [citado 22 de octubre de 2017]. Disponible en: <http://www.equator-network.org/reporting-guidelines/prisma/>
 49. Von Holleben K, Henke S, Schmidt T, Bostelmann N, von Wenzlawowicz M, Hartung J. Handling of slaughter cattle in pre and post transport situations including loading and unloading on journeys up to 8 hours in Germany. DTW Dtsch Tierarztl Wochenschr. marzo de 2003;110(3):93-9.
 50. Pighin DG, Davies P, Pazos AA, Ceconi I, Cunzolo SA, Mendez D, et al. Biochemical profiles and physicochemical parameters of beef from cattle raised under contrasting feeding systems and pre-slaughter management. Anim Prod Sci. 1 de octubre de 2015;55(10):1310-1310-7.
 51. Mirzaei HR, Verbyla AP, Pitchford WS. Joint analysis of beef growth and carcass quality traits through calculation of co-variance components and correlations. Genet Mol Res GMR. 15 de marzo de 2011;10(1):433-47.
 52. Oliveira GM de, Caleman SM de Q, Cunha CF da, Puperi M. Value appropriation in Brazilian cattle industry. Br Food J. 12 de julio de 2017;119(9):2089-101.
 53. Da Costa MJRP, Huertas SM, Gallo C, Dalla Costa OA. Strategies to promote farm animal welfare in Latin America and their effects on carcass and meat quality traits. Meat Sci. noviembre de 2012;92(3):221-6.
 54. Bonin MN, Ferraz JBS, Eler JP, Rezende FM, Cucco DC, Carvalho ME, et al. Sire effects on carcass and meat quality traits of young Nellore bulls. Genet Mol Res GMR. 29 de abril de 2014;13(2):3250-64.
 55. Souza Sornas A, Rossi Júnior P, Fragoso Moizes F. Perdas Ocasionadas Por Lesões Em Carcaças Bovinas E Seu Reflexo Econômico No Estado Do Paraná. Losses Occas Inj Bov Carcass Its Econ Reflect State Paraná. diciembre de 2016;21(3):119-30.
 56. Mendonça FS, Vaz RZ, Costa O a. D, Gonçalves GVB, Moreira SM. Factors affecting beef cattle welfare during pre-slaughter period. Factors Affect Beef Cattle Welf Pre-Slaught Period. junio de 2016;65(250):279-87.
 57. Petroni R, Bürger KP, González PO, Marques RGA, Vidal-martins AMC, Aguilar CEG. Bruises occurrence in cattle carcasses at a slaughterhouse. Rev Bras Saúde E Produção Anim. septiembre de 2013;14(3):478-84.

58. Tian J, Zhao Z, Zhang L, Zhang Q, Yu Z, Li J, et al. Association of the leptin gene E2-169T>C and E3-299T>A mutations with carcass and meat quality traits of the Chinese Simmental-cross steers. *Gene*. 15 de abril de 2013;518(2):443-8.
59. Liu Y, Mao Y, Liang R, Zhang Y, Wang R, Zhu L, et al. Effect of suspension method on meat quality and ultra-structure of Chinese Yellow Cattle under 12-18°C pre-rigor temperature controlled chilling. *Meat Sci*. mayo de 2016;115:45-9.
60. León-Llanos LM, Flórez-Díaz H. The importance of temperament in beef cattle production. *ORINOQUIA*. diciembre de 2016;20(2):55-63.
61. Romero MH, Uribe-Velásquez LF, Sánchez JA, Rayas-Amor AA, Miranda-de la Lama GC. Conventional versus modern abattoirs in Colombia: Impacts on welfare indicators and risk factors for high muscle pH in commercial Zebu young bulls. *Meat Sci*. enero de 2017;123:173-81.
62. Romero P. M, Sánchez V. J. Bienestar animal durante el transporte y su relación con la calidad de la carne bovina. *Anim Welf Transp Its Relatsh Meat Qual*. enero de 2012;17(1):2936-44.
63. Cobo-Ángel C, Varón-Álvarez L, Juan Vélez. Indicadores conductuales de bienestar animal durante el pre sacrificio bovino. *Anim Welf Behav Indic Bov PRESLAUGHTER*. julio de 2012;6(2):112-24.
64. Romero Peñuela MH, Uribe-Velásquez LF, Sánchez Valencia JA. Efecto del manejo pre sacrificio sobre las características de las contusiones en las canales bovinas en dos plantas de sacrificio colombianas. *Vet Anim Sci Vet Zootec*. 1 de enero de 2014;8(1):1-1-16.
65. Hellen Romero Peñuela M, Gutiérrez Toro C, Alberto Sánchez Valencia J. Evaluation of pre slaughter management and its relationship with the bruises presence on beef carcasses. *Eval PRESLAUGHTER Manag ITS Relatsh BRUISES PRESENCE BEEF CARCASSES*. julio de 2011;10(2):28-36.
66. Romero MH, Uribe-Velásquez LF, Sánchez JA. Physiological profiles of Zebu steers during transport and pre-slaughter. *Rev Colomb Cienc Pecu*. 1 de octubre de 2014;27(4):282-282-9.
67. Romero Peñuela MH, Uribe-Velásquez LF, Sánchez Valencia JA. Behavior indicators and stunning signs used to assess animal welfare during cattle slaughter. *Behav Indic Stunning Signs Used Assess Anim Welf Cattle Slaught*. julio de 2013;7(2):8-27.
68. Van Ba H, Seo H-W, Pil-Nam S, Kim Y-S, Park BY, Moon S-S, et al. The effects of pre-and post-slaughter spray application with organic acids on microbial population reductions on beef carcasses. *Meat Sci [Internet]*. [citado

13 de noviembre de 2017]; Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174017307957>

69. Prado IN, Campo MM, Muela E, Valero MV, Catalan O, Olleta JL, et al. Effects of castration age, protein level and lysine/methionine ratio in the diet on colour, lipid oxidation and meat acceptability of intensively reared Friesian steers. *Anim Int J Anim Biosci.* agosto de 2015;9(8):1423-30.
70. Mendizabal JA, Albertí P, Martínez del P, Urrutia O, Gómez I, Arana A, et al. Carcass characterization of Friesian and Pirenaica breed young bulls by an Image Analysis system. *XVII Jorn Sobre Prod Anim Zaragoza Esp* 30 31 Mayo 2017. 2017;684. 686.
71. Peña F, Avilés C, Domenech V, González A, Martínez A, Molina A. Effects of stress by unfamiliar sounds on carcass and meat traits in bulls from three continental beef cattle breeds at different ageing times. *Meat Sci.* diciembre de 2014;98(4):718-25.
72. Pabiou T, Fikse WF, Amer PR, Cromie AR, Näsholm A, Berry DP. Genetic relationships between carcass cut weights predicted from video image analysis and other performance traits in cattle. *Anim Int J Anim Biosci.* septiembre de 2012;6(9):1389-97.
73. Earley B, Murray M, Prendiville DJ. Effect of road transport for up to 24 hours followed by twenty-four hour recovery on live weight and physiological responses of bulls. *BMC Vet Res.* enero de 2010;6:38-50.
74. Nfor BM, Corazzin M, Fonteh FA, Aziwo NT, Galeotti M, Piasentier E. Quality and safety of beef produced in Central African Sub-region. *Ital J Anim Sci.* abril de 2014;13(2):392-7.
75. Ishiwata T, Uetake K, Eguchi Y, Tanaka T. Physical conditions in a cattle vehicle during spring and autumn conditions in Japan, and reactions of steers to long distance transport. *Anim Sci J.* octubre de 2008;79(5):620-7.
76. Ishiwata T, Uetake K, Eguchi Y, Tanaka T. Steer stress levels during long distance transport throughout the year in Japan. *Anim Sci J.* agosto de 2008;79(4):510-7.
77. Oka A, Iwaki F, Dohgo T, Ohtagaki S, Noda M, Shiozaki T, et al. Genetic effects on fatty acid composition of carcass fat of Japanese Black Wagyu steers. *J Anim Sci.* abril de 2002;80(4):1005-11.
78. Pe iulaitien N, Jukna V, Mezkinyt -Kauzilien E, Kerzien S, Moleikaitien S. Effects of Weight and Age on Carcass Yield and Conformation of Cattle. *Utic Teles Mase God Starosti Na Randman Konform Trupa Goveda.* enero de 2015;31(1):73-84.

79. Cruz-Monterrosa RG, Reséndiz-Cruz V, Rayas-Amor AA, López M, la Lama GCM. Bruises in beef cattle at slaughter in Mexico: implications on quality, safety and shelf life of the meat. *Trop Anim Health Prod.* enero de 2017;49(1):145-52.
80. Miranda-de la Lama GC. Transporte y logística pre-sacrificio: principios y tendencias en bienestar animal y su relación con la calidad de la carne. *Transp Pre-Slaught Logist Defin Curr Tendencias Anim Welf Meat Qual.* enero de 2013;44(1):31-56.
81. Pérez-Linares C, Sánchez-López E, Ríos-Rincón FG, Olivas-Valdéz JA, Figueroa-Saavedra F, Barreras-Serrano A. Factores de manejo pre y post sacrificio asociados a la presencia de carne DFD en ganado bovino durante la época cálida. *Rev Mex Cienc Pecu.* junio de 2013;4(2):149-60.
82. Nogalski Z, Sobczuk-Szul M, Pogorzelska-Przybyłek P, Wielgosz-Groth Z, Purwin C, Modzelewska-Kapituła M. Comparison of slaughter value for once-calved heifers and heifers of Polish Holstein-Friesian×Limousine crossbreds. *Meat Sci.* julio de 2016;117:1-6.
83. Broom DM. Transport stress in cattle and sheep with details of physiological, ethological and other indicators. *DTW Dtsch Tierarztl Wochenschr.* marzo de 2003;110(3):83-9.
84. Mpamhanga CJ, Wotton SB. The effects of pre-slaughter restraint (for the purpose of cattle identification) on post-slaughter responses and carcass quality following the electrical stun/killing of cattle in a Jarvis Beef stunner. *Meat Sci.* septiembre de 2015;107:104-8.
85. Webb EC, Erasmus LJ. The effect of production system and management practices on the quality of meat products from ruminant livestock. *South Afr J Anim Sci.* septiembre de 2013;43(3):413-23.
86. Njisane YZ, Muchenje V. Pre-slaughter effects on bleed-out times and some behavioural and physiological responses of Nguni and non-descript steers. *South Afr J Anim Sci.* enero de 2017;47(1):79-90.
87. Mpakama T, Chulayo AY, Muchenje V. Bruising in Slaughter Cattle and Its Relationship with Creatine Kinase Levels and Beef Quality as Affected by Animal Related Factors. *Asian-Australas J Anim Sci.* mayo de 2014;27(5):717-25.
88. Esterhuizen J, Groenewald IB, Strydom PE, Hugo A. The performance and meat quality of Bonsmara steers raised in a feedlot, on conventional pastures or on organic pastures. *South Afr J Anim Sci.* diciembre de 2008;38(4):303-14.

89. Arik E, Karaca S. The effect of some pre-slaughter factors on meat quality of bulls slaughtered in a commercial abattoir in Turkey. *Indian J Anim Res.* junio de 2017;51(3):557-63.
90. Yibar A, Çet'n E. Effects of Animal Welfare on Carcass and Meat Quality. *Eff Anim Welf Carcass Meat Qual.* julio de 2013;32(2):31-7.
91. Brito G, San Julián R, La Manna A, Del Campo M, Montossi F, Banchemo G, et al. Growth, carcass traits and palatability: can the influence of the feeding regimes explain the variability found on those attributes in different Uruguayan genotypes? *Meat Sci.* noviembre de 2014;98(3):533-8.
92. Huertas SM, Eerdenburg F, Gil A, Piaggio J. Prevalence of carcass bruises as an indicator of welfare in beef cattle and the relation to the economic impact. *Vet Med Sci.* julio de 2015;1(1):9-15.
93. Winterholler SJ, Parsons GL, Reinhardt CD, Hutcheson JP, Nichols WT, Yates DA, et al. Response to ractopamine-hydrogen chloride is similar in yearling steers across days on feed. *J Anim Sci.* febrero de 2007;85(2):413-9.
94. Geary TW, Grings EE, MacNeil MD, de Avila DM, Reeves JJ. Use of recombinant gonadotropin-releasing hormone antigens for immunosterilization of beef heifers. *J Anim Sci.* febrero de 2006;84(2):343-50.
95. Pyatt NA, Berger LL, Faulkner DB, Walker PM, Rodriguez-Zas SL. Factors affecting carcass value and profitability in early-weaned Simmental steers: I. Five-year average pricing. *J Anim Sci.* diciembre de 2005;83(12):2918-25.
96. Montgomery JL, Galyean ML, Horst RL, Morrow KJ, Blanton JR, Wester DB, et al. Supplemental vitamin D3 concentration and biological type of beef steers. I. Feedlot performance and carcass traits. *J Anim Sci.* julio de 2004;82(7):2050-8.
97. Montgomery JL, Carr MA, Kerth CR, Hilton GG, Price BP, Galyean ML, et al. Effect of vitamin D3 supplementation level on the postmortem tenderization of beef from steers. *J Anim Sci.* abril de 2002;80(4):971-81.
98. Hayes NS, Schwartz CA, Phelps KJ, Borowicz P, Maddock-Carlin KR, Maddock RJ. The relationship between pre-harvest stress and the carcass characteristics of beef heifers that qualified for kosher designation. *Meat Sci.* febrero de 2015;100:134-8.
99. Skandamis PN, Stopforth JD, Ashton LV, Geornaras I, Kendall PA, Sofos JN. *Escherichia coli* O157:H7 survival, biofilm formation and acid tolerance under simulated slaughter plant moist and dry conditions. *Food Microbiol.* febrero de 2009;26(1):112-9.

100. Bacon RT, Belk KE, Sofos JN, Clayton RP, Reagan JO, Smith GC. Microbial populations on animal hides and beef carcasses at different stages of slaughter in plants employing multiple-sequential interventions for decontamination. *J Food Prot.* agosto de 2000;63(8):1080-6.
101. Moisé SJ, Shike DW, Shoup L, Rodriguez-Zas SL, Loo JJ. Maternal Plane of Nutrition during Late Gestation and Weaning Age Alter Angus × Simmental Offspring Longissimus Muscle Transcriptome and Intramuscular Fat. *PloS One.* 2015;10(7):e0131478.
102. Grandin T, Shivley C. How Farm Animals React and Perceive Stressful Situations Such As Handling, Restraint, and Transport. *Anim* 2076-2615. diciembre de 2015;5(4):1233-51.